

Manejo intensivo de rebrotes de *Eucalyptus grandis* en el noreste de Entre Ríos

Larocca, F. Dalla Tea, F. Schulz, G.¹

El “manejo” tradicional del E. grandis en el NE de Entre Ríos ha permitido al productor destinar su madera al mercado que mejores precios ofrezca en el momento de cosecha, ya sea triturable o aserrable. Sin embargo, de esta manera no se optimiza la producción en ninguno de los casos (no se maximiza volumen ni calidad). Por estos motivos, algunas empresas de la región comenzaron a aplicar raleos y podas en el manejo de las nuevas plantaciones de eucalipto.

Ensayos iniciados en la década de 1990 en plantaciones de primer ciclo mostraron que el raleo y las podas son imprescindibles cuando se pretende producir maderas de grandes diámetros para laminado y aserrado y que es posible hacerlo sin un alto sacrificio en productividad.

Del total de superficie forestada con Eucalipto en la región, más de la mitad corresponde a rebrotes, se podría pensar que los mismos reaccionarían al raleo de forma similar que las plantaciones de primer turno, sin embargo existen algunas cuestiones que permiten dudarle y esta práctica aún no ha sido avalada por ensayos.

Este trabajo evalúa el efecto de raleos en rebrotes de Eucalyptus grandis sobre los parámetros dasométricos, la producción total y el resultado económico.

En suelos de buena productividad, con diseño de Bloques Completos al Azar, se comparó el manejo habitual (a 1 fuste por cepa y un 25 A 35 % de cepas con doble fuste) con otro más intensivo que llevó el número de fustes por hectárea desde 1200 a 650 en un ensayo y de 1030 a 550 en otro.

El análisis estadístico de los resultados muestra que la intensidad de raleo probada no afectó el crecimiento total, no se subocupó el sitio, mostrando que los tratamientos raleados fueron capaces de capturar el crecimiento potencial del sitio igualando el incremento corriente anual de los testigos, y presentando un crecimiento mayor del DAP, aún cuando para esta variable se compare sólo los mayores árboles de los dos tratamientos, lo que indica la redistribución de la productividad en menor número de fustes.

Estos resultados similares a los brindados por los raleos de plantaciones de primer turno, a través del análisis económico, alientan al uso de esta práctica para la obtención de madera de calidad a partir de los rebrotes. Al aumento en diámetros debe adicionarse como beneficio, la mejor forma y sanidad de los individuos seleccionados y el ingreso anticipado que significa el raleo.

Palabras clave: Silvicultura, Eucalyptus grandis, raleos, rebrotes.

Introducción

En Argentina existe una superficie con bosques cultivados cercana al millón de hectáreas, de las cuales unas 350 mil corresponden a *Eucalyptus spp.* Se destacan en cuanto a superficie implantada la Mesopotamia y la provincia de Buenos Aires. Dentro de la primer región las principales áreas con eucaliptos son el noreste de Entre Ríos y sudeste de Corrientes con más de 100.000 ha implantadas, la especie preponderante es *E. grandis*, ya que presenta el mayor crecimiento en la región. De ellas aproximadamente la mitad son rebrotes.

El raleo es una intervención silvicultural que reduce el número de árboles por hectárea y cumple el objetivo de liberar de competencia y permitir el mayor crecimiento de los individuos que quedan en la plantación. De esta manera se concentra el crecimiento de la misma en un menor número de árboles,

¹ federicol@arnet.com.ar R. S. Peña 355. E3200DZG – Concordia, Entre Ríos.

lográndose un mayor diámetro individual al final de la rotación y/o reduciéndose el turno de corte (SA GyP – INTA, 1995).

El principio del efecto del raleo se basa en que cada sitio posee una cierta capacidad de soportar una determinada área basal, si se reduce el número de individuos, el área basal tenderá a recuperarse, por lo que al haber un menor número de árboles, éstos tendrán mayores diámetros medios y una mayor uniformidad. (Crechi et al, 2001; Wattle Res. Inst. 1972).

El raleo de las plantaciones es imprescindible cuando se pretende producir maderas de grandes diámetros para laminado y aserrado (SA GyP – INTA, 1995).

El esquema silvicultural tradicional en la región ha sido la tala rasa entre los 8 y 13 años y manejo de los rebrotes. La densidad de plantación varió entre 800 y 1600 plantas por hectárea y el objetivo de producción ha sido madera para industrias de aserrado (tablas para envases, encofrados, interiores de muebles, machimbre, etc.), de triturado (molienda para celulosa y tableros) y postes cuando el mercado fue favorable. En general, los rollos para aserradero, si bien con mayores requerimientos que los de triturado, tienen diámetros pequeños en relación con lo considerado para la industria internacional, excepto cuando se cosechan plantaciones de 15 o más años.

Este “manejo” tradicional ha permitido al productor de la zona destinar su madera al mercado que mejores precios ofrezca en el momento de cosecha, ya sea triturable, aserrable o postes. Sin embargo, se puede afirmar que de esta manera no se optimiza la producción en ninguno de los casos (no se maximiza volumen ni calidad). Por estos motivos, algunas empresas de la región han comenzado a introducir los raleos y las podas en el manejo de las nuevas plantaciones de eucalipto. (Larocca et al, 2005).

Las primeras experiencias comerciales de manejo intensivo de eucalipto se iniciaron en el noreste de Corrientes, en empresas que apuntaban a la producción de rollos debobinables, mientras que alrededor de 1980 se instalaron los primeros ensayos en el noreste de Entre Ríos (M. Marcó et al., s/f) en plantaciones de alta densidad (1600 arb/ha) por lo que las densidades remanentes aún en los tratamientos raleados continuaban siendo altas. A partir de 1994 comenzaron a instalarse ensayos con mayores intensidades - p.e. 350 arb/ha a los 9 años o 450 arb/ha a los 3 años de edad- (Larocca et al, 2002). Hasta hace pocos años eran instalados en plantaciones de primer ciclo comúnmente llamadas “monte virgen” y más recientemente se iniciaron pruebas en rebrotes (plantaciones de segundo y tercer ciclo) no habiendo aún resultados publicados disponibles al respecto.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del manejo intensivo en rebrotes de *Eucalyptus grandis* sobre los parámetros dasométricos y sus relaciones, la producción total y la distribución diamétrica de los rollizos a cosechar.

Materiales y Métodos

Se analizan 2 ensayos, ambos con un diseño de Bloques completos al Azar, 5 repeticiones para dos tratamientos:

- **T:** Consistió en el manejo tradicional semi-intensivo (dejando un fuste por cepa y dos en algunos casos (25 a 35%)
- **R:** Consistió en agregar 3 años más tarde un nuevo raleo denominándose “Manejo Intensivo”.

Ensayo 1 “San justo”: Ubicado a los 31° 06´ 57" lat S y 58° 05´37" long O, en el departamento Concordia- provincia de Entre Ríos sobre un suelo Serie Mandisoví (*Hapludol fluvéntico*- Plan Mapa de Suelos. Convenio INTA – Gobierno de Entre Ríos, 1993).

La plantación original fue en el año 1982 con un distanciamiento inicial de 2,7 x 2,7 m. La tala se efectuó en el año 1999. En cuanto al manejo inicial de los rebrotes consistió en dejar, a los 18 meses desde la tala (año 2000), un fuste por cepa y en el 35% de los casos dos.

Se realizó un segundo raleo en noviembre de 2003 sobre el tratamiento R, eliminando en primer lugar el peor fuste de todos aquellos que tuvieran dobles, luego los que aparentemente pudieran tener problemas sanitarios, posteriormente los que presentaban una forma inferior, en cuarto lugar los dominados y finalmente algunos más para contribuir a la equidistribución.

El producto de los raleos fue aprovechado comercialmente para madera de uso rollizo (tijeras, varas, rodrigones) y una pequeña proporción (aprox. 20 m³/ha) para aserrado.

Las parcelas en las que se aplicó el tratamiento fueron cuadradas 35,1 m de lado (13 sitios de plantación x 2,7 m). La parcela sobre la cual se realizaron las mediciones fue un cuadrado centrado en el anterior de 24,3 m de lado (9 espacios de plantación x 2,7 m), considerándose el resto como zona de amortiguación.

Ensayo 2 “9 de julio”: Ubicado a los a los 31° 12' 02" lat S y 58° 03' 56" long O, en el departamento Concordia, provincia de Entre Ríos sobre un suelo Serie Yuquerí chico (*Udifluvente óxico* - Plan Mapa de Suelos. Convenio INTA – Gobierno de Entre Ríos, 1993).

La plantación original fue alrededor de 1970 con un distanciamiento inicial de 3 x 3 m. Tuvo dos talas, la última en 1998. A los 24 meses desde la tala (año 2000), se dejó un fuste por cepa y en el 25% de los casos dos.

Se realizó un segundo raleo en noviembre de 2003 sobre el tratamiento (R), siguiendo los mismos criterios de selección que el ensayo 1, obteniendo como productos comercializables madera rolliza para tijeras, varas, rodrigones, etc. y rollos para industria que implican el triturado.

Las parcelas en las que se aplicó el tratamiento fueron cuadradas 33 m de lado (11 sitios de plantación x 3 m). La parcela sobre la cual se realizaron las mediciones fue un cuadrado centrado en el anterior de 21 m de lado (7 espacios de plantación x 3 m), considerándose el resto como zona de amortiguación.

En la Tabla 1 se observan las densidades de los dos tratamientos en los dos ensayos a la instalación de los mismos.

Tabla 1. Densidad en cada ensayo apenas aplicados los tratamientos (2003)

Ensayo	Tratamiento	Densidad (Árboles/ha)	Densidad (Fustes/ha)	Fustes dobles por ha
San Justo	T (Testigo)	891	1207	318
	R (M. Intensivo)	657	657	0
9 de Julio	T (Testigo)	821	1043	222
	R (M. Intensivo)	567	567	0

Mediciones realizadas y funciones utilizadas para los cálculos

Se midieron cada dos años del Diámetro Altura del Pecho (DAP) con cinta diamétrica de todos los árboles de la parcela de medición y a partir de la misma se calculó el Área Basal de cada individuo. Se midió también la altura total de 15 a 20 árboles/parcela mediante un clinómetro SUUNTO.

Para la estimación de las alturas de los individuos no medidos se obtuvieron las relaciones hipsométricas ($\text{Altura} = a + b \times \ln \text{DAP}$) en cada medición, para cada tratamiento y repetición utilizando de 15 a 20 pares de altura-diámetro.

Para el cálculo de volumen por hectárea se trabajó con dos ecuaciones de volumen: Glade y Friedl (1988) y Keller, et al. (2005). Siendo que los resultados no se diferenciaron, se utilizó la primera.

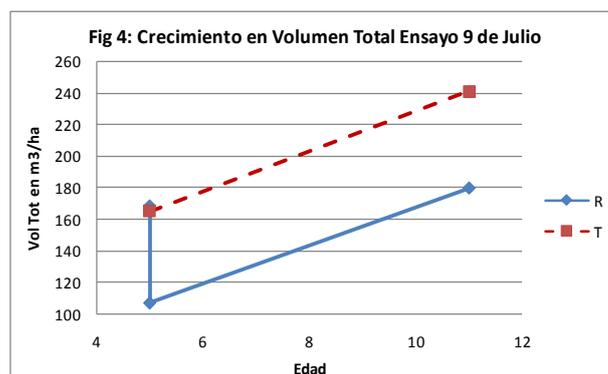
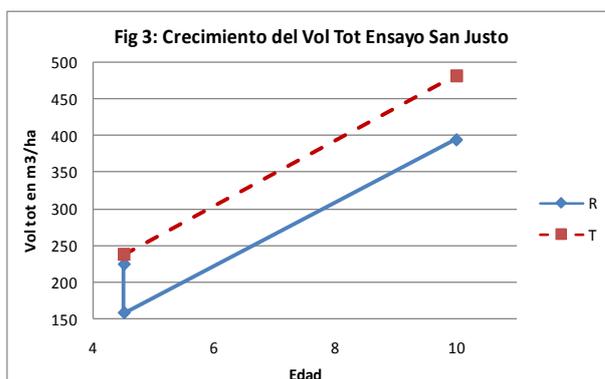
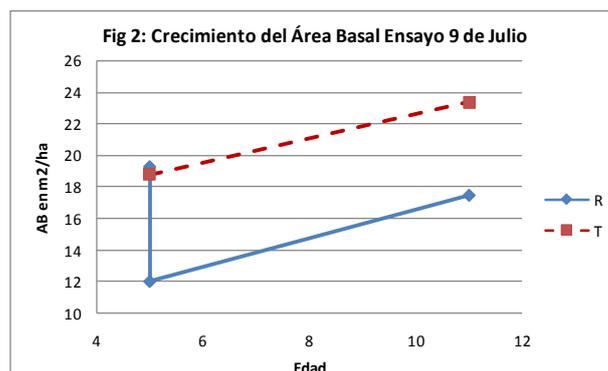
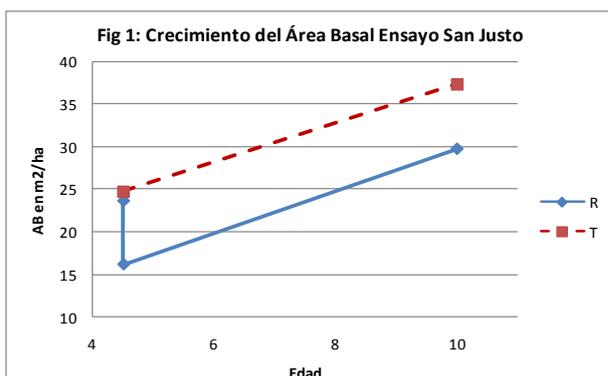
Para proyectar el crecimiento de las parcelas más allá de la edad actual y discriminar la producción por clases comerciales se utilizó el simulador Siseucalipto de EMBRAPA (2006).

Para comparar entre tratamientos y repeticiones se utilizó el análisis de la varianza, el test de separación de medias de Tukey y la prueba de T para medias apareadas.

Resultados y discusión

Crecimiento total

En primer término se intenta evaluar si la intervención afectó el crecimiento post raleo, ello se muestra a través de la evolución del área basal (figuras 1 y 2) y del volumen total (figuras 3 y 4).



El raleo de 24 a 16 m²/ha a los 4,5 años en San Justo o de 19 a 12 m²/ha a los 5 años en 9 de julio, no afectó el crecimiento posterior, lo que indica que con estos niveles de área basal los sitios no han sido sub-ocupados.

Del análisis de ambos ensayos (figs. 1 a 4) surge que el crecimiento post raleo no fue afectado negativamente por esta práctica. Es más, R creció algo más en Área Basal que T (13,6 vs 12,6 m²/ha en San Justo y 5,5 vs 4,6 m²/ha en 9 de Julio), lo que hizo que la pendiente de R sea mayor y tienda a acercarse a T. No obstante ello este mayor crecimiento se dio en diámetro y no en altura por lo que la ventaja deberá ser relativizada al analizar el volumen.

Los crecimientos de R en volumen fueron prácticamente iguales o levemente inferiores a T: 237 vs 244 m³/ha en San Justo y 73 vs 76 m³/ha en 9 de julio.

El volumen total producido será finalmente equivalente, pero el volumen raleado -70 m³/ha en San Justo y 61 m³/ha en 9 de Julio-, constituyeron un adelanto del ingreso, siendo que los productos obtenidos en los mismos fueron comercializables.

Al analizar el crecimiento y el volumen total producido resulta evidente la mayor productividad del sitio San Justo que obtuvo un Incremento Medio Anual a los 10 años (IMA 10) de 48 m³/ha.año mientras que 9 de julio sólo 23 m³/ha.año. Debe tomarse en consideración que el crecimiento fue notoriamente bajo, sobre todo en los dos últimos años para toda la zona, debido principalmente a las escasas precipitaciones. Se agrega a ello que el sitio 9 de julio está sobre un suelo de regular calidad, sumado a que son cepas más viejas, con un turno de aprovechamiento más que San Justo y calidad genética seguramente inferior. No obstante esta marcada diferencia de productividad, en ambos sitios, se observó una respuesta similar a la práctica silvicultural.

En la tabla 2 se presentan los DAP medios en 2009 de cada tratamiento y sus coeficientes de variación. Comparar los valores de estos promedios con diferentes números de árboles por hectárea dejados como consecuencia de un raleo selectivo en el que uno de los criterios fue el diámetro, no tiene mucho sentido, lo que si puede tenerlo es analizar sus coeficientes de variación.

Tabla 2. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) medio y Coeficiente de Variación (CV) en 2009 según ensayo y tratamiento.

Ensayo	Tratamiento	DAP (cm)	CV (%)
San Justo	T (Testigo)	18,9	32,8
	R (M. Intensivo)	22,9	25,6
9 de Julio	T (Testigo)	16,5	25,2

	R (M. Intensivo)	19,5	18,1
--	------------------	------	------

Como consecuencia del raleo se incrementó la homogeneidad en las dimensiones de los árboles, este aspecto puede ser considerado como muy positivo en el aprovechamiento e industrialización.

Evolución de los 500 árboles superiores

En el punto anterior quedó claramente confirmado que no se afectó negativamente el crecimiento por la intervención. En este apartado se intenta corroborar si los árboles remanentes se vieron favorecidos por el raleo, es decir si crecieron más. En intervenciones relativamente suaves, existe la posibilidad de que los árboles que fueron extraídos no afectaran la competencia y los que quedan en pie crezcan igual con o sin la extracción del resto. Para constatar ello se compara la evolución de los 500 árboles superiores por hectárea en cada tratamiento, obteniendo los resultados mostrados en las tablas 4 y 5.

Es necesario aclarar, que en gran parte de los trabajos que comparan los árboles superiores en ensayos de raleos, se refieren a los mayores en tamaño; debido a los criterios de raleo explicitados en materiales y métodos, los árboles remanentes en R no son necesariamente los mayores, de modo que para esta comparación, se tomaron los individuos de T que teóricamente hubieran quedado en el caso de ralearlo.

El análisis de la varianza de los árboles seleccionados arrojó que no hubo diferencias significativas entre repeticiones aunque si entre tratamientos unos años después del raleo.

En la tabla 3 se comparan los 500 árboles mayores con los 500 seleccionados en cada caso, donde se marca que si seleccionara sólo por tamaño se obtendrían árboles 1 cm mayor en promedio, lo que en área basal representaría aproximadamente 1,4 m²/ha de área basal (entre 11 y 12,5 %). Esta magnitud sería la que se sacrifica en por elegir sanidad, forma y distribución.

Tabla 3 Comparación de los 500 DAP mayores con los 500 seleccionados por: dobles, sanidad, forma, tamaño y distribución en 2003.

Ensayo	Tratamiento	DAP 500 mayores	DAP 500 seleccionados
San Justo	T	19,4 cm	18,4 cm
	R	19,4 cm	18,5 cm
9 de Julio	T	17,6 cm	16,8 cm
	R	17,7 cm	16,6 cm

Tabla 4. Crecimiento en DAP y Altura Total de los 500 árboles superiores por hectárea. Letras diferentes en la misma columna y ensayo representan diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$) al aplicar el test de Tukey.

Ensayo	Tratamiento	2003		2009		Incremento 2003 - 2009	
		DAP (cm)	Alt. Tot. (m)	DAP (cm)	Alt. Tot. (m)	DAP (cm)	Alt. Tot. (m)
San Justo	T	18,4 a	21,9 a	23,6 b	30,8 a	5,16 b	30,3 a
	R	18,5 a	22 a	25,3 a	30,3 a	6,91 a	30,8 a
9 de Julio	T	16,8 a	19,9 a	19,2 b	23,6 a	2,33 b	3,68 a
	R	16,6 a	19,8 a	20,1 a	23,3 a	3,49 a	3,54 a

En los 6 años posteriores a la intervención, el incremento del diámetro medio de los 500 árboles superiores en el tratamiento con manejo intensivo fue entre 34 y 50 % superior al del testigo. Mientras que la altura no mostró diferencias importantes (menos del 4% a favor del testigo).

Para analizar como impacta en el volumen total este mayor crecimiento en diámetro pero no en altura, se presenta a continuación el volumen medio individual y su incremento en el período analizado. Los mismos son presentados en la tabla 5.

Se consideró innecesario especificar los valores de volumen total por hectárea ya que surgen de multiplicar el volumen medio por 500 de modo que conservan la misma tendencia.

Tabla 5. Crecimiento volumen total individual de los 500 árboles superiores por hectárea. Letras diferentes en la misma columna y ensayo representan diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$) al aplicar el test de Tukey.

		2003	2009	Incremento 2003 - 2009
Ensayo	Tratamiento	Volumen individual medio (m ³ /arb)	Volumen individual medio (m ³ /arb)	Volumen individual medio (m ³ /arb)
San Justo	T	0,268 a	0,590 b	0,323 b
	R	0,267 a	0,696 a	0,428 a
9 de Julio	T	0,201 a	0,308 b	0,107 b
	R	0,199 a	0,338 a	0,139 a

Resulta evidente que los 500 árboles superiores crecieron significativamente más en el tratamiento con manejo intensivo que en el de manejo tradicional, llegando a producir un 30 % más de incremento en volumen en 9 de Julio y 32% en San Justo. Esto demuestra que si bien los dos tratamientos obtuvieron el mismo crecimiento total (figs. 2 y 4), R (manejo intensivo), lo distribuyó en menor número de árboles, aquellos que fueron seleccionados por su mejor forma, sanidad y distribución, además de sus dimensiones (tabla 5). Este mayor crecimiento es debido exclusivamente al diámetro, ya que la altura media no fue diferente (tabla 4).

Alturas similares para diámetros diferentes, evidencian diferencias entre los tratamientos en las relaciones hipsométricas. Ya que en T para DAP medios de 19,2 cm (9 de julio) y 23,6 cm (San Justo) se obtienen alturas iguales o apenas mayores que las logradas con DAP 0,9 cm o 1,7 cm mayores respectivamente de R.

Esto no ocurría antes de aplicar los tratamientos y su existencia se corrobora ya en las mediciones intermedias de 2007. Por cuestiones de extensión no se profundiza el aspecto en este trabajo pero ha sido tratado en Schulz 2008, encontrando su justificación en la menor competencia, tanto entre árboles independientes como en el caso de dobles (2 fustes del mismo tocón) en T, condición que no se da en R.

La observación de este comportamiento, ya conocido y esperable en rangos más amplios de densidades tanto por distanciamiento inicial de la plantación como por raleos, indica otros aspectos a tener en cuenta:

- Valorar ensayos de raleo o densidades de plantación sólo por el Área Basal suponiendo que representa la misma variación de volumen puede conducir a interpretaciones erróneas, ya que distintas densidades pueden tener diferentes relaciones hipsométricas.
- Los árboles de plantaciones más raleadas tienen relación altura / DAP menor, lo que les determinaría mayor estabilidad en tormentas.
- Los árboles de plantaciones más raleadas disminuyen más su diámetro a medida que se incrementa la altura, brindando trozas más cónicas y las correspondientes consecuencias en el aprovechamiento industrial.

Los fustes dobles

Existen en el tratamiento T y en el manejo tradicional de la zona, una cierta proporción de cepas o tocones que son dejados con dos fustes, ya que al momento del manejo de rebrotes (2 años) se presentaban con buena forma y desarrollo. Aún en los casos que se hace una nueva intervención a los 5 años (como en este trabajo) se presenta la oportunidad de continuar dejándolos ya que su tamaño es notorio, no obstante ello como comparten el mismo sistema radicular, es muy probable que el dejarlos limite el desarrollo de cada uno individualmente.

Para analizar este aspecto se realizó un seguimiento de fustes de DAP similar que compartían la cepa o no, todos dentro del tratamiento T. Se seleccionaron en 2003 en el ensayo San Justo los fustes que, compartiendo la misma cepa tuvieran ambos como mínimo el DAP medio de su tratamiento y repetición. Se obtuvieron así 80 fustes que se aparearon a otros 80 de DAP similar en 2003 pero que eran individuales. Los resultados de este análisis se muestran en figura 5 y tabla 6.

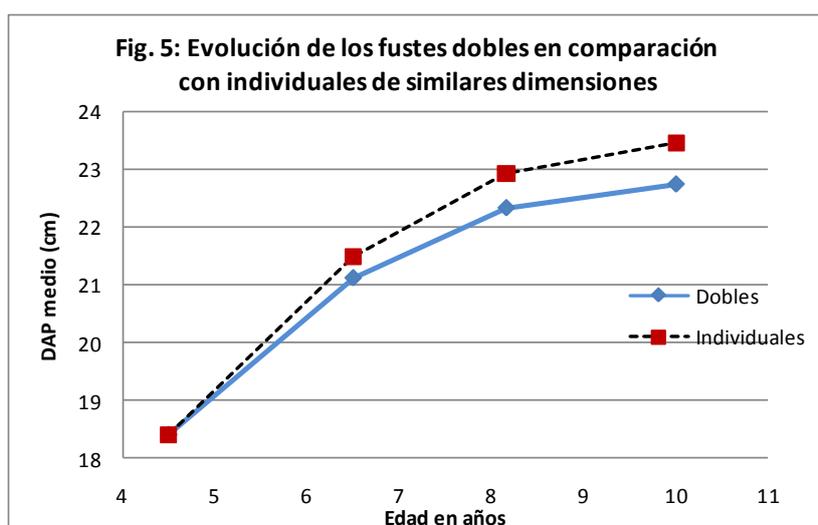


Tabla 6. Crecimiento en DAP y Volumen individual de los 80 fustes dobles y 80 individuales seleccionados para la comparación por su similitud. Letras diferentes en la columna representan diferencias significativas ($\alpha=0.05$) en la prueba de T para medias apareadas.

	DAP (cm)		Vol. Ind. ($m^3/\text{árbol}$)		Incremento de Volumen. ($m^3/\text{árbol}$) 2003 - 2009
	2003	2009	2003	2009	
Doble	18,41	22,75 b	0,2643 a	0,5488 b	0,2845 b
Individual	18,41	23,46 a	0,2659 a	0,5996 a	0,3336 a

Como es esperable, ya que fueron apareados a tal efecto, en 2003 no hay diferencias entre los fustes dobles e individuales, las mismas se toman estadísticamente significativas en 2009 (a los 10 años) indicando mayor desarrollo de los árboles que crecen solos en la cepa, aún dentro de un mismo tratamiento silvicultural (manejo tradicional a 1 fuste por cepa y de 25 a 35% de fustes dobles).

Este aspecto pareciera una obviedad, ya que comparten el mismo sistema radicular, sin embargo las diferencias no son tan notorias – el DAP resultó sólo un 3% mayor en los individuales que en los dobles, aunque al analizar sólo el incremento en volumen en los casi 6 años de ensayo, los individuales lograron un 17% más -, por ello es bastante común que se tenga la percepción de que el crecimiento de fustes dobles no es afectado y existen muchos rebrotes manejados a dos fustes.

Productividad clasificada en clases comerciales

Con la utilización del simulador de crecimiento Siseucalpto (Embrapa 2006), se estimó el volumen total y discriminado por clases comerciales actual y dentro de 2 y 4 años más. Los resultados se presentan en las tablas 7 y 8 y las figuras 6 y 7.

Tabla 7. Ensayo San Justo. Volumen actual y simulado a 12 y 14 años discriminado por categorías de diámetro de rollizos.

San Justo		Volumen en m^3/ha según diámetro mínimo de rollizos				
Tratamiento	Edad	Total	> 25 cm	20-25 cm	15-20 cm	8-15 cm
T	10	482	22,2	109,5	176,1	148,9
	12	556,7	41,3	149,6	193,6	145,7
	14	616	55,7	172,8	234,5	129,1
R	10	394	30,6	178,6	118,6	52,5
	12	471,1	67,0	217,8	121,2	53,8
	14	536,6	108,7	254,6	102,3	59,1

Tabla 8. Ensayo 9 de Julio. Volumen actual y simulado a 13 y 15 años discriminado por categorías de diámetro de rollizos.

9 de Julio		Volumen en m^3/ha según diámetro mínimo de rollizos				
Tratamiento	Edad	Total	> 25 cm	20-25 cm	15-20 cm	8-15 cm

T	11	241	0,2	11,7	97,8	113,5
	13	285	0,8	25,2	127,2	112,2
	15	328	2,2	40,3	166,6	95,5
R	11	180	0,7	29,2	91,2	50,2
	13	217	3,6	57,9	100,8	44,6
	15	250	9,2	85,4	100,4	47,2

Resulta evidente que el manejo convencional “T” logra su mayor producción en las clases de menor diámetro, mientras que el R lo hace hacia los rollos de diámetros mayores y consecuentemente mayor valor comercial. Esto es mucho más notorio en el sitio más productivo y en los turnos más largos.

Si bien en el área de trabajo no existe una tipificación clara de clases comerciales por encima de los 18 cm de diámetro de rollos, es evidente que existe una diferenciación no formal de precios basada en que los rollos de mayor diámetro rinden sustancialmente mayor cantidad de tablas en el aserradero, esto dependerá del tipo y esquema de aserrado. Algunos resultados locales en este sentido fueron presentados por: Bianchet (1983) que encontró un incremento en el rendimiento en tablas de cerca del 30 % por llevar el diámetro de los rollos aserrados de 17,5 a 22,5 cm y del 15 % entre 22,5 y 30 cm; mientras que Calógero y Zakowicz (1994) encontraron más del 65% de incremento de tablas para rollos de 38 cm respecto a los de 16 cm. En ambos casos las relaciones fueron logarítmicas y los incrementos fueron importantes hasta los 32 cm de diámetro de rollos.

A esto se debe agregar que rollos de diámetros mayores lograran mayor cantidad de tablas de calidades superiores y menor número de cilindros centrales (defectuosos) por hectárea. Este aspecto fue analizado por Mastrandrea et al (2008) quien aunque encontró un menor incremento de producción de tablas en función del aumento del diámetro en comparación con los autores anteriores, en este último caso se clasificaron las tablas por calidades, logrando diferencias sustanciales en la producción de tablas de mayor valor al incrementar el diámetro.

A esta última consideración se debe sumar que los rollos obtenidos en el tratamiento R tendrán mejor forma y sanidad como consecuencia de la eliminación de los defectuosos y seguramente menores tensiones de crecimiento al tener una mejor distribución espacial.

Esto indica claramente que si el destino del producto apunta a usos sólidos de la madera será necesario realizar manejos intensivos.

Conclusiones

Respecto del diseño de los ensayos, las repeticiones no se diferenciaron estadísticamente entre sí, por lo que resultaron innecesarios los Bloques Completos al Azar en este caso.

Otro elemento importante en ensayos de raleos o densidades diferentes son las zonas de amortiguación, generalmente se opta por una solución de compromiso para hacerlas lo más grande posible sin que se lleguen a producir variaciones importantes en el suelo, en este caso resultaron suficientemente amplias como para encontrar diferencias significativas, sólo con 2 filas de árboles de cada tratamiento (10,8 y 12 m en cada caso), aunque esto no permite asegurar que no hubo efectos de borde entre los tratamientos.

En lo que hace a la productividad los resultados son concluyentes en que las intensidades aplicadas no afectaron el crecimiento total post intervención.

Los fustes remanentes a los 4,5 y 5 años (657 y 567 fustes/ha) ocuparon toda la capacidad productiva de los sitios ensayados.

Áreas basales de 16 m²/ha a los 4,5 años en un sitio de alta productividad (IMA₁₀ 48 m³/ha) y 12 m²/ha a los 5 años en un sitio de baja productividad (IMA₁₀ 22 m³/ha) ocuparon plenamente el sitio no determinando pérdidas de productividad.

El manejo intensivo produjo la misma cantidad de volumen concentrado en los árboles seleccionados, agregando además que éstos fueron más homogéneos en lo que hace al DAP.

Los 500 arb/ha superiores en el tratamiento raleado produjeron significativamente más volumen que en el manejo convencional.

El mayor crecimiento de los 500 arb/ha superiores se produjo por mayor DAP, pero las alturas medias fueron similares, de modo que el raleo produjo relaciones hipsométricas diferentes, disminuyendo la altura total para diámetros similares. Esto indica árboles más estables ante las tormentas y trozas comerciales de levemente mayor conicidad.

Los fustes dobles, compiten por recursos entre sí creciendo menos que si hubieran sido individuales, por lo que es recomendable evitarlos, aún en los tratamientos comerciales tradicionales.

El tratamiento de manejo intensivo produjo rollos de mayores dimensiones, los que producirán más tablas y de mayor calidad si son destinados a aserrado. Por ello sería recomendable su aplicación cuando se apunta a madera para uso sólido de alta calidad.

Agradecimientos

A Nicolás Zakowicz y Lino Roda por las mediciones y carga de datos.

A la empresa Forestal Argentina S.A, que permitió las evaluaciones en su predios y cubrió los gastos de mediciones.

Bibliografía

- Bianchet, Jorge. 1983. Rendimiento en aserraderos para *Eucalyptus grandis* y *E. saligna*, *Pinus elliottii* y *P. taeda* en la zona de Concordia. En Carpeta de Información Forestal INTA Concordia. J1.
- Calógero, D y Zakowicz, N. 1996. Rendimiento en aserrado de madera rolliza de *Eucalyptus grandis* en función del diámetro medio de aserrado. Informe de Trabajo Final UCU.
- Crechi, E.; Friedl, R.; Fassola, H.; Fernandez, R. y Fahler, J. 2001. Efectos de la intensidad y oportunidad de raleo en *Pinus taeda* L. sobre el crecimiento y la producción en el Noroeste de Misiones. Informe técnico, INTA EEA Montecarlo.
- EMBRAPA. 2006. Siseucalipto verçao 01. Simulador de crescimento e produção de plantaçoes de Eucalipto. Versión Digital
- Glade, J. y Friedl, R. 1988. Ecuaciones de volumen para *Eucalyptus grandis* en el NE de Entre Ríos. En VI Congreso Forestal argentino. Santiago del Estero. Tomo II. Pág. 416.
- INTA. 2008. Boletín de precios de productos forestales de diciembre de 2008. <http://www.inta.gov.ar/concordia/info/preciosfor.htm> [Acceso: 23/05/09]
- Keller, A.; Moscovich, F.; Fassola, H.; Crechi, E.; Pachas, N. y Costa, J. 2005. Ecuación de volumen de *Eucalyptus grandis* para la Mesopotamia Argentina. 3er. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes. Argentina. (Versión CD).
- Larocca, F.; Aparicio, J. y Dalla Tea, F. 2005. Manejo Intensivo de Forestaciones de Eucaliptos. Idia XXI - Forestales. Ediciones INTA. p 70-73.
- Larocca, F.; Dalla Tea, F. y Glade, J.E. 2002. Thinning intensity impacts on yield of *Eucalyptus grandis*. Eucprod, IUFRO – CSIRO. Hobart, Tasmania, November 2002.
- Marcó, M.; Sánchez A., M y Glade, J.E. S/F. Raleo en *E. grandis*. Resultados a los 11 años de Edad. INTA Concordia.
- Marcó, M. 1988. Crecimiento del *Eucalyptus grandis* en diferentes suelos de Concordia. En VI Congreso Forestal argentino. Santiago del Estero. Págs. 510-511.
- Mastrandrea, C; Sánchez A., M y Alberti, S. 2008. Clasificación de rollizos y tablas y su relación con el rendimiento de aserrado de *Eucalyptus grandis*. En: XXIII Jornadas Forestales de Entre Ríos.
- Plan Mapa de Suelos. Convenio INTA – Gobierno de Entre Ríos. 1993. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos. Memoria técnica, con mapa de suelos a esc. aprox. 1:100.000. Acuerdo Complementario del Convenio INTA -Gobierno de Entre Ríos. E.E.A. Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 10 (ISSN 0325 9099), 197 pp.
- Plan Mapa de Suelos de la Provincia de Entre Ríos. 2007. Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Federación, Provincia de Entre Ríos. 2da. ed. Acuerdo Complementario del Convenio INTA - Gobierno de Entre Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales N° 8, (ISSN-0325-9099), 261 pp.
- SAGyP - INTA. 1995. Manual para productores de Eucaliptos de la Mesopotamia Argentina. Carpineti, L. A.; Dalla Tea, F.; Glade, J.E.; y Marcó, M.A. Eds., 162 pp.
- Wattle Research Institute. 1972 Handbook on eucalypt growing. Pietermaritzburg. 172p